

Pengaruh Cekaman Kromium pada Limbah Cair Batik terhadap Pertumbuhan *Eichornia crassipes* dan *Salvinia molesta*

The Effect of Chromium in Liquid Waste of Batik on The Growth of *Eichornia crassipes* and *Salvinia molesta*

Ayu Meiga Sari*, Fida Rachmadiarti, Herlina Fitrihidayati

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Surabaya

*e-mail: ayumegasari@gmail.com

ABSTRAK

Logam berat kromium (Cr) banyak terkandung dalam limbah industri batik yang memakai bahan pewarnaan, oleh karena itu pengolahan limbah cair industri batik dengan menggunakan teknik fitoremediasi perlu diterapkan. Fitoremediasi dalam penelitian ini menggunakan dua tumbuhan air yaitu *Eichornia crassipes* dan *Salvinia molesta*. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pertumbuhan *Eichornia crassipes* dan *Salvinia molesta* dalam berbagai konsentrasi limbah cair. Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 2 faktor perlakuan, yaitu faktor konsentrasi limbah pada media tanam (0%, 25% dan 50%) dan jenis tumbuhan, yaitu *Eichornia crassipes*, *Salvinia molesta* dan perlakuan kombinasi. Ulangan dilakukan sebanyak 3 kali sehingga didapatkan 27 unit penelitian. Parameter penelitian yang diukur adalah pertumbuhan tanaman. Data dianalisis secara Anava dan dilanjutkan dengan uji Tukey. Data pendukung berupa suhu dan pH media tanam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan tumbuhan air akibat limbah batik dengan berbagai konsentrasi menunjukkan pertumbuhan yang paling tinggi pada kombinasi *Eichornia crassipes* dengan *Salvinia molesta*.

Kata kunci: *Eichornia crassipes*; *Salvinia molesta*; fitoremediasi; limbah cair batik; kromium

ABSTRACT

Batik industrial wastes which used the material contain chromium in huge quantities, hence the management of liquid waste of batik industry needs to applied. There were two kinds of aquatic plant that were used in this phytoremediation research namely *Eichornia crassipes* and *Salvinia molesta*. This research was aimed to describe the growth of plants. This research was done by using randomized block design, there were two treatments factor which were observed namely concentration of liquid waste in cultivation media (0%, 25%, and 50%) and the kind of plant factor, *E. crassipes*, *S. molesta* and combination both of them. This research was done with 3 repetitions so there were 27 research units. The research parameter was growth of plants. Data was analyzed by Anova and followed by Tukey test. Secondary data were temperature and pH of plants media. The results showed that the growth of plants arising out of liquid waste of Batik with variety of concentrations was combination of *Eichornia crassipes* and *Salvinia molesta*.

Key words: *Eichornia crassipes*; *Salvinia molesta*; phytoremediation; liquid waste of batik; Chromium

PENDAHULUAN

Salah satu sektor industri yang berkembang pesat di Indonesia industri batik. Dalam proses produksinya, industri batik banyak menggunakan bahan-bahan kimia dan air. Penggunaan bahan kimia biasanya pada saat proses pewarnaan maupun pencelupan kain batik. Keberadaan polutan yang terdapat pada limbah cair industri batik ini dapat berupa padatan tersuspensi, bahan kimia maupun zat organik (Lovasari dan Iman, 2011), dan mengandung logam berat kromium (Cr) (Keputusan Gubernur Kepala DIY, 1998) yang cukup tinggi, yaitu 260,27±2,15 ppm. Kadar ini sudah melebihi ambang batas logam berat, yaitu hanya sebesar 1 ppm.

Pembuangan limbah cair industri batik biasanya memiliki konsentrasi logam berat yang melebihi baku

mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah. Oleh karena itu, pengolahan limbah cair industri batik perlu diterapkan, sebab jika limbah langsung dibuang ke badan air penerima maupun lingkungan, maka penurunan kualitas lingkungan dan kerusakan ekosistem sekitar industri batik tidak dapat dihindari (Lovasari dan Mohammad, 2011). Fitoremediasi merupakan suatu teknologi inovatif pengolahan limbah, yang dapat menjadi teknologi alternatif dalam menangani pencemaran. Fitoremediasi tergantung pada hubungan yang sinergis, dan alamiah antara tumbuhan, mikroorganisme dan lingkungannya (Siregar dan Siregar, 2010).

Eichornia crassipes dan *Salvinia molesta* memiliki kemampuan untuk mengolah limbah, baik itu berupa

logam berat, zat organik maupun anorganik. Kedua jenis tumbuhan mengapung tersebut dapat dijadikan sebagai fitoremediator pencemaran air karena kemampuannya dalam mengakumulasi logam berat dalam tubuhnya (bioakumulator) (Widyaningsih, 2012).

Untuk mengetahui peranan *Eichornia crassipes* dan *Salvinia molesta* dalam proses fitoremediasi, maka dilakukanlah penelitian mengenai kemampuan *Eichornia crassipes* dan *Salvinia molesta* dalam fitoremediasi. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pertumbuhan *Eichornia crassipes*, *Salvinia molesta*, dan kombinasi *Eichornia crassipes* dengan *Salvinia molesta* akibat limbah batik dengan berbagai konsentrasi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental karena memiliki kelompok perlakuan dan kontrol pengulangan. Penelitian dilaksanakan di Green house C3 Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Surabaya pada bulan Juli-Agustus 2013. Analisis kadar Cr dilakukan di Laboratorium Kimia Universitas Brawijaya, Malang.

Salvinia molesta diperoleh dari Sungai Mati di Porong dan *Eichornia crassipes* dari danau ITS, limbah cair batik tulis dari industri Batik, Sidoarjo. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok dengan dua faktor perlakuan, yaitu jenis tumbuhan (*Eichornia crassipes*, *Salvinia molesta* dan kombinasi) dan konsentrasi media tanam (0%, 25%, dan 50%). Pengulangan dilakukan sebanyak 3 kali sehingga diperoleh jumlah total sebanyak 27 unit perlakuan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan akuarium kaca ukuran 20x30x40 cm.

Prosedur penelitian meliputi dua tahapan, yaitu 1) aklimatisasi, dilakukan selama 10 hari menggunakan akuades pada akuarium 4 liter dan

pemberian larutan Hoagland sebanyak 1:10. 2) Pembuatan media tanam, mengambil limbah cair batik tulis, untuk konsentrasi 25% penambahan limbah cair sebanyak 1 l dan akuades 3 l, untuk media tanam 50% penambahan limbah cair 2 l dan akuades 2 l, untuk media 0% menggunakan akuades 4 l. Tumbuhan air diletakkan di media tanam sesuai dengan rancangan penelitian. Pengukuran pH dan suhu media tanam dilakukan setiap hari selama masa pemaparan. Pemaparan dilakukan selama 21 hari.

Data yang diperoleh berupa berat basah dilakukan uji Anava untuk melihat perbedaan setiap perlakuan, dan jika hasilnya signifikan dan untuk melihat perlakuan yang terbaik maka dilanjutkan ke uji Tukey, sedangkan pH dan suhu dianalisis secara deskriptif.

HASIL

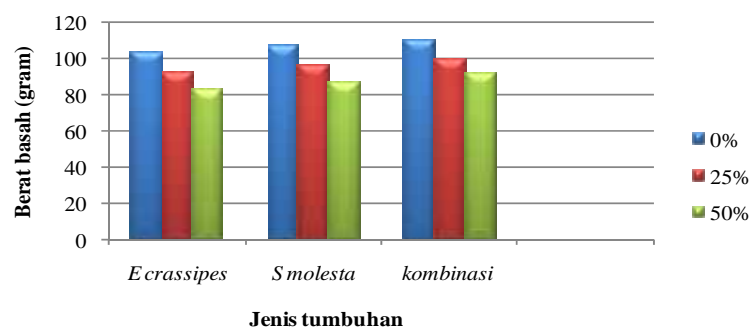
Tumbuhan bioremediator logam berat memiliki kemampuan adaptasi untuk bertahan hidup dalam lingkungan yang tercemar logam berat. Berdasarkan Anava 2 arah menunjukkan bahwa perlakuan jenis tumbuhan dan konsentrasi mempunyai pengaruh yang nyata terhadap pertambahan berat basah tumbuhan secara signifikan. Berat basah tumbuhan air setelah perlakuan selama 21 hari mengalami pertambahan. Besarnya peningkatan berat basah masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 1.

Faktor fisik-kimia yang diukur selama masa pemaparan menunjukkan hasil yang signifikan. Suhu pada media tanam mengalami penurunan sampai hari ke-21 (Tabel 2) penurunan suhu yang terjadi sampai 27°C, begitu juga dengan pH media tanam, pada hari ke 21 pH mengalami peningkatan sampai ke netral (Tabel 3).

Tabel 1. Penambahan berat basah tumbuhan setelah perlakuan selama 21 hari

Jenis tumbuhan	Berat basah awal (gram)	Penambahan berat basah akhir (gram) pada konsentrasi		
		0%	25%	50%
<i>Eichornia crassipes</i>	80	23.66±0.45 ^g	12.5±0.2 ^d	3.16±0.38 ^a
<i>Salvinia molesta</i>	80	26.8±0.66 ^h	16.63±0.25 ^e	7.13±0.40 ^b
Kombinasi	80	30.23±0.47 ⁱ	19.7±0.20 ^f	11.53±0.35 ^c

Keterangan: angka-angka yang diikuti abjad yang sama pada baris yang sama menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata pada taraf uji



Gambar 1. Rerata berat basah *Eichornia crassipes*, *Salvinia molesta*, dan perlakuan kombinasi setelah perlakuan selama 21 hari

Tabel 2. Rerata Suhu pada Media Tanam

Waktu	Perlakuan		
	Kontrol	25%	50%
Awal	28°C	31°C	32°C
7 hari	28°C	30°C	32°C
14 hari	27°C	29°C	29°C
21 hari	27°C	27°C	28°C

Tabel 3. Rerata pH media tanam pada awal perlakuan dan setelah perlakuan selama 21 hari

Jenis Tumbuhan	pH awal pada Konsentrasi			pH hari ke-21 pada Konsentrasi		
	0%	25%	50%	0%	25%	50%
<i>E. crassipes</i>				7	6,56	6,43
<i>S. molesta</i>	7	6	5,9	7	6,63	6,53
Kombinasi				7	6,7	6,63

PEMBAHASAN

Pada perlakuan kombinasi menunjukkan peningkatan berat basah yang lebih besar daripada perlakuan dengan *Eichornia crassipes* dan *Salvinia molesta*. Hal ini dikarenakan pada kombinasi kedua tumbuhan tersebut terjadi persaingan antara tumbuhan yang berbeda spesies untuk memperoleh hara sehingga masing-masing tumbuhan mengalami pertumbuhan yang pesat dalam satu media. Organisme yang satu memengaruhi organisme yang lainnya sehingga terdapat pengaruh langsung pada persediaan sumber daya, terjadilah keterkaitan simbiotik, dalam hal ini adalah simbiotik mutualisme (Eddy, 2008).

Pertambahan berat basah ini disebabkan karena masing-masing tumbuhan telah mengalami adaptasi dengan lingkungan barunya selama masa paparan, yaitu dengan memanfaatkan lingkungan yang salah menjadi lingkungan yang menguntungkan bagi diri tumbuhan itu sendiri. Dengan demikian tumbuhan mampu menoleransi cekaman yang

dialaminya menjadi lingkungan yang menguntungkan bagi dirinya (Siregar dan Siregar, 2010).

Penyerapan dan akumulasi logam berat Cr oleh *Eichornia crassipes* dan *Salvinia molesta* mengalami tiga proses yang berkesinambungan, yaitu; penyerapan kromium oleh akar, translokasi kromium dari akar ke bagian tumbuhan lain, dan lokalisasi kromium pada bagian sel tertentu agar tidak mengganggu metabolisme tumbuhan tersebut (Priyanto, 2006).

Tumbuhan mengalami toleransi dengan cara; logam akan terakumulasi pada tumbuhan setelah membentuk kompleks dengan unsur atau senyawa lain, dengan bantuan senyawa pengikat salah satunya adalah fitokhelatin yang merupakan peptida yang mengandung 2-8 asam amino sistein di pusat molekul serta asam glutamat dan glisin pada ujung yang berlawanan (Salysbury dan Ross, 1995).

Tumbuhan hiperakumulator mampu mengkonsentrasikan logam di dalam tubuhnya dalam kadar yang luar biasa tinggi. Sebagian

besar tumbuhan mengakumulasi logam, misalnya nikel, sebesar 10 mg/kg berat kering (BK) (setara dengan 0,001%), tetapi tumbuhan hiperakumulator logam mampu mengakumulasi hingga 11% BK. Batas kadar logam yang terdapat di dalam berat basah agar suatu tumbuhan dapat disebut hiperakumulator berbeda-beda bergantung pada jenis logamnya (Baker, 1999). Menurut Brooks (2000) dalam Rahma (2013), tumbuhan hiperakumulator untuk logam berat kromium mampu menyerap kromium sebesar ≥ 1000 mg/kg.

Syarat-syarat tumbuhan hiperakumulator sebagai agensia pemulihan lingkungan tercemar yaitu laju akumulasi harus tinggi, bahkan di lingkungan yang berkadar kontaminan rendah, kemampuan mengakumulasi kontaminan dengan kadar tinggi, kemampuan mengakumulasi beberapa macam logam, tumbuh cepat, dan tahan hama dan penyakit (Priyanto dan Prayitno, 2012). Kedua tumbuhan *Eichornia crassipes* dan *Salvinia molesta* telah memenuhi prasyarat sebagai tumbuhan remediator yang baik.

Tumbuhan hiperakumulator memiliki beberapa kriteria, yaitu mampu mentranslokasikan unsur-unsur pencemar seperti kromium dengan konsentrasi sangat tinggi ke pucuk dan tanpa membuat tumbuhan tersebut tumbuh dengan tidak normal (tidak kerdil dan tidak mengalami fitotoksitas) (Sumat, 2012), dan menyimpan atau menghimpun logam berat di dalam berat basah tumbuhan (Priyanto dan Prayitno, 2012).

Faktor fisik lingkungan memengaruhi kelangsungan hidup tumbuhan dan laju akumulasi kromium, di antaranya pH dan suhu air. pH air sangat memengaruhi proses biokimiawi dalam air. Kenaikan pH disebabkan adanya proses fotosintesis, denitrifikasi, pemecahan nitrogen organik dan reduksi sulfat (Kholidiyah, 2010).

Eichornia crassipes dan *Salvinia molesta* yang berada di dalam media tanam mampu memengaruhi pH dalam media menjadi semakin meningkat. Selama pemaparan dalam tiap dekade, pH media tanam mengalami peningkatan, dari pH asam menjadi mendekati netral, begitu juga dengan suhu pada media tanam. Suhu media tanam mengalami peningkatan yang awalnya 31°C menurun menjadi 27°C. Hal-hal tersebut menunjukkan bahwa dengan adanya tumbuhan air ini dapat memberi efek baik pada lingkungan. Tumbuhan fitoremediator mempunyai peranan positif dalam proses remediasi, salah satunya adalah sebagai faktor pendorong dan fasilitator organisme

mikroskopis meningkatkan efisiensi biodegradasi polutan (Syahputra, 2005).

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa pertumbuhan tumbuhan air akibat limbah batik dengan berbagai konsentrasi menunjukkan pertumbuhan yang paling tinggi pada kombinasi *Eichornia crassipes* dengan *Salvinia molesta*.

DAFTAR PUSTAKA

- Baker AJM, 1999. Heavy metal accumulation and tolerance in British populations of the metallophyte *Thlaspi caerulescens* J.&C. Presl (Brassicaceae). *New Phytol*, 127: 61-68.
- Eddy, 2008. *Pengolahan Eceng Gondok sebagai Bahan Baku Tas*. <http://balittanah.litbang.deptan.go.id>. Diunduh tanggal 11 Desember 2012.
- Keputusan Gubernur Kepala DIY No. 281/1998, 1998. *Baku Mutu Limbah Cair Untuk Industri Tekstil*. <http://bapedalda.go.id>. Diunduh tanggal 11 Desember 2012.
- Kholidiyah N, 2010. Respon Biologis Tumbuhan Eceng Gondok sebagai Biomonitoring Pencemaran Logam Berat Cadmium (Cd) dan Plumbum (Pb) pada Sungai Pembuangan Lumpur Lapindo, Kecamatan Porong, Kabupaten Sidoarjo. *Skripsi*. Tidak Dipublikasikan. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Lovasari G, Iman MS, 2011. Makalah Unit Proses pengolahan Limbah Cair Batik Menggunakan *Aerobic Roughing Filter* untuk Menurunkan Kadar Cod (*chemical oxygen demand*) dan Warna. *Makalah Unit Proses Pengolahan Limbah*. Banjarbaru: Universitas Lambung Mangkurat.
- Priyanto GY, 2006. Bioremediasi Limbah Rumah Tangga dengan Sistem Simulasi Tanaman Air. *Jurnal Bumi Lestari*, 8:136-144.
- Priyanto, Prayitno, 2012. *Fitoremediasi Sebagai Sebuah Teknologi Pemulihan Pencemaran, Khususnya Logam Berat*. <http://lil.bppt.tripod.com>. Diunduh tanggal 11 Februari 2013.
- Rahma A, 2013. *Penyebaran Tanaman Hiperakumulator*. <http://ayurahma9298.wordpress.com>. Diunduh tanggal 25 November 2013.
- Salisbury FB, Ross CW, 1995, *Fisiologi Tumbuhan Jilid I*. Bandung: ITB.
- Siregar UJ, Siregar CA, 2010. *Fitoremediasi: Prinsip dan Prakteknya Dalam Restorasi Lahan Paska Tambang di Indonesia*. <http://data.dppm.uui.ac.id>. Diunduh tanggal 11 Desember 2012.
- Sumat, 2012. *Bioremediasi Logam Berat Timbal (Pb)*. <http://repository.usu.ac.id>. Diunduh tanggal 12 Desember 2012.

- Syahputra R, 2005. Fitoremediasi Logam Cu dan Zn dengan Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes* (Mart) Solms.). *Logika*, 2: 147-152.
- Widyaningsih, 2012. Pengaruh Variasi Berat basah Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) Terhadap

Kandungan Krom (Cr) Limbah Cair Industri Sablon "Temenan" Monjali Yogyakarta. *Skripsi*. Tidak dipublikasikan. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.